

Efektivitas Amelioran pada Lahan Gambut Terdegradasi untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Serapan NPK Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. var. *saccharata*)

*Effectivity of Ameliorants Application on Degraded Peatlands to Increase Growth and Uptake of NPK by Sweet Corn (*Zea mays* L. var. *saccharata*)*

Eni Maftu'ah^{1*}, Azwar Maas², Abdul Syukur², dan Benito Heru Purwanto²

¹Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

Jl. Kebun Karet, Loktabat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70712, Indonesia

²Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Bulak Sumur Yogyakarta, 55581, Indonesia

Diterima 18 Oktober 2012/Disetujui 14 Maret 2013

ABSTRACT

This study was aimed to determine the effectiveness of several of ameliorant formulas to increase plant growth and NPK uptake on sweet corn (*Zea mays* L. var. *saccharata*) on degraded peatlands. The research was conducted in the greenhouse of Balittra during May to July 2011. Sweet corn was planted in pot with soil taken from previously burnt peat in Kalampangan, Palangkaraya. The treatment consisted of two factors, i.e., combination of ameliorant (A1=80% chicken manure + 20% dolomite, A2=80% agricultural weeds + 20% dolomite, A3=80% mineral soil (Spodosol) + 20% dolomite, A4=20% chicken manure + 20% agricultural weeds + 20% *Eleocharis dulcis* + 20% mineral soil + 20% dolomite, and A5=19% chicken manure + 71.5% mineral soil + 9.5% dolomite) and application rates at 5, 10, 15, 20 and 25 ton ha⁻¹, arranged in a randomized complete block design, with 3 replications. The results showed that ameliorants and application rates affected growth and NPK uptake of sweet corn. Application of 20 ton ameliorant (80% chicken manure + 20% dolomite) ha⁻¹ produced the highest dry weight of root and shoot, and NPK uptake.

Keywords: ameliorants, degraded peatland, nitrogen, phosphate, potassium

ABSTRAK

Penelitian bertujuan mengetahui efektivitas beberapa formula amelioran dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dan serapan hara NPK oleh tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var. *saccharata*) pada lahan gambut terdegradasi. Penelitian dilakukan di rumah kaca Balittra pada bulan Mei sampai dengan Juli 2011. Benih jagung manis ditanam dalam pot, media tanah diambil dari lahan gambut bekas terbakar di desa Kalampangan, Palangkaraya, Kalimantan Tengah. Perlakuan terdiri atas dua faktor yaitu formula amelioran (A1 = 80% pukan ayam + 20% dolomit, A2 = 80% gulma pertanian + 20% dolomit, A3 = 80% tanah mineral (Spodosol) + 20% dolomit, A4 = 20% pukan ayam + 20% gulma pertanian + 20% purun tikus + 20% dolomit + 20% tanah mineral (Spodosol), dan A5=19% pukan ayam + 71.5% tanah mineral (Spodosol) + 9.5% dolomit), dan dosis aplikasi (5, 10, 15, 20, dan 25 ton ha⁻¹), dan disusun dalam rancangan kelompok lengkap teracak faktorial, dengan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula amelioran dan dosis berpengaruh terhadap pertumbuhan dan serapan hara NPK oleh tanaman jagung manis. Aplikasi 20 ton amelioran (80% pupuk kandang ayam + 20% dolomit) ha⁻¹ memberikan bobot kering dan serapan hara NPK paling tinggi.

Kata kunci: amelioran, lahan gambut terdegradasi, nitrogen, fosfat, kalium

PENDAHULUAN

Potensi lahan gambut di Indonesia cukup luas untuk dijadikan areal ekstensifikasi pertanian. Widjaja-Adhi *et al.* (1992) menginformasikan bahwa luas lahan gambut di Indonesia mencapai 20.9 juta ha. Usaha pengembangan pertanian di lahan gambut telah lama digalakkan, namun

belum memberikan hasil yang maksimal. Hasil yang rendah tersebut erat kaitannya dengan kendala fisika dan kimia lahan, seperti dinamika air, kemasaman tanah, kesuburan serta kandungan NPK yang rendah. Unsur K, Ca dan Mg merupakan faktor pembatas utama pertumbuhan dan produksi tanaman di lahan gambut (Alwi dan Hairani, 2007). Menurut Purnamayani *et al.* (2004), pada umumnya lahan gambut defisien K. Hal tersebut karena menurut Koretsky *et al.* (2007), proses mineralisasi bahan organik dalam lapisan gambut dapat mempengaruhi ketersediaan K.

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: eni_balittra@yahoo.com

Kesesuaian lahan untuk pertanian menurun pada lahan gambut yang terdegradasi. Gambut terdegradasi memiliki ciri antara lain: menurunnya kemampuan memegang air (hidrofobik) akibat sifat gambut yang *irreversible drying*, meningkatnya kemasaman tanah, menurunnya karbon organik total (TOC) dan N-total (Anshari, 2010). Faktor yang menyebabkan terjadinya *irreversible drying*, antara lain temperatur, kelembaban udara dan kandungan air sebelum terjadinya *overdrain* (Buczko dan Bens, 2006). Degradasi lahan gambut dapat disebabkan oleh pengelolaan lahan yang tidak tepat antara lain pembukaan lahan, pembuatan saluran drainase, kebakaran atau pembakaran lahan gambut. Kebakaran lahan gambut akan menurunkan karbon organik tanah melalui pelepasan karbon atau emisi (Dikici dan Yilmaz, 2006). Peluang terjadinya kebakaran lahan pada lahan gambut terdegradasi lebih tinggi akibat penurunan muka air (Miettinen dan Liew, 2010), sehingga perlu dilakukan pengelolaan lahan yang tepat agar kelestarian gambut dapat terjaga.

Lahan gambut terdegradasi dapat diperbaiki melalui pemberian amelioran. Amelioran atau “pembenah tanah” merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam tanah untuk memperbaiki lingkungan akar bagi pertumbuhan tanaman. Pemberian amelioran dimaksudkan sebagai sumber hara, mengurangi kemasaman tanah dan sebagai sumber pengikat atau penjebak kation-kation yang tercuci ke daerah lain akibat pengaturan tata air. Efektivitas bahan amelioran tergantung pada kualitas bahan terutama komposisi kimia bahan. Efektivitas amelioran dapat ditingkatkan melalui pencampuran beberapa bahan amelioran.

Penelitian ini menggunakan tanaman jagung manis sebagai tanaman indikator. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas beberapa formula amelioran dalam meningkatkan pertumbuhan dan serapan NPK oleh tanaman jagung manis di lahan gambut terdegradasi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca, Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra), Banjarbaru, Kalimantan Selatan pada bulan Mei sampai dengan Juli 2011. Media tanam diambil dari lahan gambut terdegradasi di desa Kalampangan, Palangkaraya, Kalimantan Tengah pada tanggal 5 Mei 2011. Lahan tersebut terdegradasi akibat kebakaran lahan pada tahun 1997. Karakteristik

lahan di lokasi penelitian antara lain pH sangat rendah (sekitar 3.53), C organik 52.02%, DHL 0.103 mS cm⁻¹, N tersedia 11.67 mg kg⁻¹ (sangat rendah), P tersedia 6.25 mg kg⁻¹ (sangat rendah), K tersedia 0.217 cmol kg⁻¹ (rendah), Ca 3.725 cmol kg⁻¹ (rendah), Mg 1.616 cmol kg⁻¹ (rendah), serta pada lapisan bagian atas gambut (0-10 cm) bersifat hidrofobik.

Bahan amelioran terdiri atas: tanah mineral (Spodosol), gulma tanaman pertanian, pupuk kandang (pukan) ayam, kapur dolomit dan purun tikus (*Eleocharis dulcis*), dengan komposisi hara seperti Tabel 1. Gulma pertanian yang digunakan berupa campuran gulma yang ada di bawah pertanaman jagung manis di sekitar lokasi penelitian yang didominasi oleh rumput grinting (*Cynodon dactylon*), dan sedikit rumput wedusan (*Agerathum conyzoides*), dan kentangan (*Borreria latifolia*). Purun tikus (*E. dulcis*) merupakan jenis rumput spesifik di lahan rawa pasang surut. Berdasarkan dari hasil penelitian sebelumnya yang telah menguji 11 formula amelioran diperoleh 5 formula amelioran yang terbaik dalam memulihkan dan meningkatkan ketersediaan hara sehingga terpilih untuk penelitian ini.

Bahan gambut terdegradasi sebanyak 7.5 kg dalam kondisi alami (tidak dikeringanginkan) dengan kadar air 120% berdasarkan bobot kering oven bahan dengan rumus seperti di bawah ini, kemudian bahan gambut dimasukkan dalam *polybag* yang bagian bawahnya dilubangi.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(\text{bobot lembab}) - (\text{bobot kering oven})}{(\text{bobot kering oven})} \times 100\%$$

Penelitian disusun dengan rancangan kelompok lengkap teracak faktorial dengan faktor pertama formula amelioran (% b/b) yang terdiri atas 5 taraf yaitu:

- A1: 80% pukan ayam + 20% dolomit
- A2: 80% gulma pertanian + 20% dolomit
- A3: 80% tanah mineral + 20% dolomit
- A4: 20% pukan ayam + 20% gulma pertanian + 20% purun tikus + 20% dolomit + 20% tanah mineral
- A5: 19% pukan ayam + 71.5% tanah mineral + 9.5% dolomit

Faktor ke-2 merupakan dosis amelioran yang terdiri atas 7 taraf, yaitu 5, 10, 15, 20, 25 ton ha⁻¹ dan 2 kontrol K1 (tanpa amelioran dengan diberi pupuk NPK), K2 (tanpa amelioran, tanpa pupuk NPK).

Tabel 1. Karakteristik kimia bahan amelioran yang digunakan dalam penelitian

Bahan amelioran	C/N	N	P ₂ O ₅	C	CaO	MgO	K ₂ O	Na	Fe	KA
						(%)				
Pupuk kandang ayam	19.49	1.64	0.64	31.93	5.30	2.32	1.26	1.15	1.80	10.56
Gulma pertanian	47.66	0.94	0.25	44.86	0.91	0.26	1.02	1.02	0.04	20.02
Purun tikus	37.82	1.18	0.08	44.48	0.85	0.19	0.99	0.99	0.16	16.11
Tanah mineral	25.00	0.09	tu	2.45	0.02	0.01	tu	tu	0.03	5.39
Dolomit	-	tu	tu	tu	22.83	8.86	tu	tu	tu	tu

Keterangan: tu = tidak terukur karena terlalu rendah; KA = kadar air

Sebelum diaplikasikan, bahan amelioran dicampur sesuai perlakuan, kemudian dikomposkan tanpa menambahkan organisme dekomposer selama 2 minggu. Amelioran yang sudah dikomposkan diberikan dengan cara mencampur amelioran dengan tanah gambut dalam *polybag* pada kadar lengas 120% berdasarkan bobot kering oven bahan. Penanaman dilakukan setelah 2 minggu dari aplikasi amelioran (24 Mei 2011), dengan menggunakan tanaman indikator jagung manis. Pupuk NPK (N = 9%, P_2O_5 = 13.5%, K_2O = 10.9%) majemuk dengan dosis 300 kg ha⁻¹ diberikan di awal penanaman. Pupuk susulan urea dengan dosis 200 kg ha⁻¹ diberikan secara bertahap pada 2 minggu setelah tanam (MST) dan 4 MST. Kadar air pada percobaan ini dipertahankan pada kondisi kapasitas lapang. Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman dan pH tanah periodik setiap dua minggu sampai akhir vegetatif. Saat akhir percobaan (akhir vegetatif) yaitu pada 8 MST diamati bobot kering akar dan tajuk, serta serapan hara N, P, K pada akar dan tajuk tanaman.

Analisis ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan pada taraf $\alpha = 5$ dan 1%. Beda antar perlakuan untuk setiap parameter diuji menggunakan DMRT dengan taraf $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemasaman Tanah

Interaksi antara jenis formula amelioran dan dosis amelioran berpengaruh terhadap pH tanah (Tabel 2). Peningkatan pH tanah gambut terjadi hanya sementara, yaitu pada 2-4 MST, kemudian menurun pada 6-8 MST. Proses dekomposisi bahan amelioran dan gambut mempengaruhi perubahan pH pada tanah gambut yang diteliti. Dekomposisi bahan gambut selain melepaskan hara, juga menghasilkan asam organik. Karbon organik akan menyumbangkan ion H^+ dalam sintesis asam-asam organik. Seperti dilaporkan oleh McLaughlin dan Webster (2010), dekomposisi gambut dapat menurunkan pH tanah gambut.

Saat akhir penelitian (8 MST), pH tertinggi ditunjukkan oleh aplikasi 80% pukan ayam + 20% dolomit (A1) yang tidak berbeda nyata dengan aplikasi 19% pukan ayam + 71.5% tanah mineral + 9.5% dolomit (A5). Pemberian pukan ayam yang dikombinasikan dengan dolomit lebih efektif dalam meningkatkan pH tanah gambut. Komposisi hara pukan ayam lebih lengkap dengan kandungan basa-basa lebih tinggi dibandingkan amelioran yang lain (Tabel 1). Penambahan dolomit dalam bahan amelioran dapat menurunkan tingkat kemasaman tanah, memperbaikiimbangan unsur hara sehingga unsur hara dapat diserap oleh tanaman (Brown *et al.*, 2007). Kapur memberikan pasokan OH^- ke dalam larutan tanah yang bereaksi dengan H^+ menjadi air dan menyebabkan kadar H^+ berkurang sehingga pH tanah meningkat. Pengapuran juga dapat menyumbangkan ion Ca^{2+} sehingga akan terbentuk kompleksasi dengan asam humat. Menurut Jeong *et al.* (2005), besarnya kompleksasi tersebut sangat tergantung pada kadar proton dalam larutan tanah. Dosis amelioran memberikan pengaruh nyata

terhadap peningkatan pH tanah. Dosis 25 ton ha⁻¹ pada periode awal sampai 2 MST memberikan kenaikan pH paling tinggi dibandingkan dosis yang lain, namun pada 4-6 MST dosis 20 ton ha⁻¹ memberikan pengaruh lebih tinggi, terutama pada formulasi amelioran 0% pukan ayam + 20% dolomit (A1) dan 19% pukan ayam + 71.5% tanah mineral + 9.5% dolomit (A5). Semakin tinggi amelioran terutama dolomit, pukan ayam dan tanah mineral akan semakin banyak kation yang dapat menetralkan maupun mengkelat asam-asam organik. Formulasi amelioran dengan komposisi tepat, misalnya pada perlakuan A5, dapat meningkatkan efektivitas amelioran dibandingkan perlakuan A3 (80% tanah mineral + 20% dolomit). Penambahan pukan ayam dan dolomit dengan dosis yang tepat meningkatkan jumlah kation yang berperan dalam pengkelatan asam-asam organik. Akan tetapi, perlu diwaspadai penambahan kapur dengan dosis berlebih dapat memacu dekomposisi lignin dari bahan gambut yang menghasilkan asam fenolat, humat dan fulvat yang bersifat asam (Maas, 1997).

Tinggi Tanaman

Terjadi interaksi antara jenis dan dosis amelioran terhadap tinggi tanaman (Tabel 3). Persentase tanaman yang bertahan hidup sangat rendah pada perlakuan kontrol, baik yang diberi pupuk NPK maupun tanpa NPK, yaitu berturut-turut 12 dan 8%. Data tersebut menunjukkan pentingnya pemberian amelioran dalam pengelolaan lahan gambut. Amelioran atau "pembenah tanah" dapat memperbaiki lingkungan akar guna mendukung pertumbuhan tanaman.

Jenis amelioran mempengaruhi tinggi tanaman secara nyata pada 2, 4, 6 dan 8 MST. Formula amelioran yang memberikan pengaruh tertinggi adalah 20% pukan ayam + 20% gulma pertanian + 20% purun tikus + 20% dolomit + 20% tanah mineral (A4) yang tidak berbeda nyata dengan 80% pukan ayam + 20% dolomit (A1). Dosis amelioran berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada setiap periode pengamatan. Dosis amelioran 25 ton ha⁻¹ tidak berbeda dengan dosis 20 ton ha⁻¹ dan 15 ton ha⁻¹. Tanaman pada dosis 5 ton ha⁻¹ dan 10 ton ha⁻¹ terlihat tumbuh kerdil dan tidak normal, yaitu gejala defisiensi nitrogen dan fosfor yang ditandai dengan warna daun yang kekuningan dan bagian tulang daun berwarna keunguan. Menurut Utami (2010) dosis amelioran berupa pukan ayam yang optimal untuk tanah gambut adalah 20 ton ha⁻¹.

Bobot Kering Tanaman

Penelitian hanya dilaksanakan sampai akhir fase vegetatif, karena pada fase tersebut sudah menunjukkan perbedaan keragaan tanaman antar perlakuan amelioran yang diberikan. Aplikasi amelioran tanpa pupuk kandang ayam, yaitu 80% gulma pertanian + 20% dolomit (A2) dan 80% tanah mineral + 20% dolomit (A3) memperlihatkan pertumbuhan tanaman yang terhambat dan tidak muncul bunga jantan. Terhambatnya pembentukan bunga jantan diduga disebabkan rendahnya ketersediaan K dan P (Yeo dan Flowers, 2007).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bobot kering tajuk berbeda nyata pada perlakuan jenis amelioran yang diberikan (Gambar 1A). Bobot kering akar dan tajuk pada umur 8 MST tertinggi ditunjukkan oleh amelioran A1 yang diikuti oleh amelioran A4 dan A5. Amelioran A1

mempunyai kandungan hara N dan P cukup tinggi dengan rasio C/N rendah, sehingga pelepasan unsur hara juga lebih cepat. Marvelia *et al.* (2006) menyatakan pemberian kompos dengan rasio C/N tinggi akan menurunkan produksi jagung manis, karena terhambatnya penyediaan hara. Amelioran

Tabel 2. Pengaruh jenis amelioran terhadap pH media yang diberi perlakuan amelioran

Perlakuan	Waktu pengamatan (minggu setelah tanam)				
	0	2	4	6	8
A1D1	3.89b	4.10b	3.97a	4.44bc	4.34b
A1D2	3.87b	4.20b	4.56b	4.47bc	4.42b
A1D3	4.10bc	4.93c	5.16c	4.55c	4.57bc
A1D4	4.31c	5.43d	5.62d	4.84cd	4.34b
A1D5	4.55c	5.50d	5.37cd	4.66c	4.92c
Rata-rata A1	4.15A	4.83A	4.93B	4.59B	4.42B
A2D1	3.62a	3.91b	4.01ab	4.14b	3.96ab
A2D2	3.90b	4.14bc	4.57b	4.11b	3.79ab
A2D3	4.08bc	4.44c	4.87bc	4.18b	3.91ab
A2D4	4.29c	4.69cd	4.66bc	4.65cd	4.56bc
A2D5	4.55d	5.07d	5.13c	4.39bc	4.21b
Rata-rata A2	4.09A	4.45C	4.65AB	4.30A	4.09A
A3D1	3.71a	4.13bc	4.33b	4.11b	3.86a
A3D2	3.89b	4.65cd	4.72bc	4.19b	4.01b
A3D3	4.39c	4.75cd	4.79bc	4.40bc	4.34bc
A3D4	4.66d	5.17d	5.10c	5.22d	4.58bc
A3D5	5.31e	5.28d	5.60d	5.50e	4.11b
Rata-rata A3	4.39B	4.79D	4.91B	4.69B	4.18A
A4D1	3.87b	3.85b	4.01ab	4.16a	3.69a
A4D2	4.11c	3.92b	4.22b	4.57c	3.70a
A4D3	4.23cd	4.37c	4.50c	4.77cd	4.30b
A4D4	4.71d	4.47c	5.18bc	4.79cd	4.34b
A4D5	4.74d	5.03d	5.12c	5.05d	4.34b
Rata-rata A4	4.33B	4.33B	4.60AB	4.67B	4.12A
A5D1	3.84b	3.94b	4.08ab	4.22b	3.74ab
A5D2	4.18c	4.39c	4.34ab	4.26b	4.07b
A5D3	4.29c	4.59c	4.44b	4.39bc	4.28b
A5D4	4.35c	5.20d	5.65d	5.12d	4.70c
A5D5	4.34c	5.23d	5.12c	5.26d	4.40bc
Rata-rata A5	4.20AB	4.67CD	4.73AB	4.65B	4.24AB
Amelioran (A)	4.23q	4.59q	4.58q	4.58q	4.31q
K1	3.59p	3.42p	3.74p	3.77p	3.48p
K2	3.55p	3.35p	3.35p	3.35p	3.34p

Keterangan: A1= 80% pukan ayam + 20% dolomit; A2 = 80% gulma pertanian + 20% dolomit; A3 = 80% tanah mineral + 20% dolomit; A4 = 20% pukan ayam + 20% dolomit + 20% gulma pertanian + 20% tanah mineral + 20% gulma purun tikus; A5 = 19% pukan ayam + 71.5% tanah mineral + 9.5% dolomit; Dosis D1= 5 ton ha⁻¹; D2 = 10 ton ha⁻¹; D3= 15 ton ha⁻¹; D4 = 20 ton ha⁻¹; D5 = 25 ton ha⁻¹; K1= tanpa amelioran + NPK; K2 = tanpa amelioran – NPK. Perlakuan A, K1, K2 dibandingkan dengan uji orthogonal kontras; Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$

A1, A4 dan A5 memberikan lingkungan tumbuh yang lebih baik dibandingkan A2 dan A3, terutama pH tanah. Tanaman jagung umumnya tidak toleran terhadap kemasaman tanah yang tinggi (Indrasari dan Syukur, 2006). Perbaikan pH akan menyeimbangkan hara yang ada dalam tanah. Selain itu

juga, amelioran A1, A4 dan A5 mampu menyediakan NPK dalam proporsi yang cukup untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Sampai dosis 25 ton ha⁻¹ masih terjadi hubungan linear antara dosis dengan bobot kering akar dan tajuk.

Tabel 3. Tinggi tanaman jagung pada berbagai perlakuan amelioran (cm)

Perlakuan	Waktu pengamatan (minggu setelah tanam)			
	2	4	6	8
A1D1	35.67b	48.67a	61.67a	75.00ab
A1D2	44.83c	83.50c	112.17bc	117.00bc
A1D3	47.50c	100.83d	129.67c	137.67c
A1D4	50.63d	103.83d	133.33c	141.33c
A1D5	43.83c	107.33d	146.00c	157.33c
Rata-rata A1	44.49A	88.83D	116.57C	125.67C
A2D1	34.17b	33.33a	66.67a	69.00ab
A2D2	29.50ab	53.50b	73.33a	68.00ab
A2D3	33.50b	58.00b	76.67a	87.33b
A2D4	44.00b	80.50c	110.00bc	117.00bc
A2D5	35.50b	63.33b	91.67b	116.00bc
Rata-rata A2	35.33A	57.73A	83.67A	91.46A
A3D1	39.00bc	68.17bc	86.00b	98.00bc
A3D2	43.33c	59.17b	92.50b	102.00bc
A3D3	41.83bc	56.67b	92.67b	104.67bc
A3D4	42.00bc	67.50bc	95.00bc	108.67bc
A3D5	42.83bc	62.33b	101.83bc	116.33bc
Rata-rata A3	41.80BC	62.77AB	93.60AB	107.93B
A4D1	39.83bc	71.00bc	101.83bc	119.67bc
A4D2	40.50bc	58.33b	104.67bc	123.33bc
A4D3	46.50c	100.67d	111.67bc	136.33c
A4D4	45.00c	93.33cd	132.33c	140.00c
A4D5	47.33c	98.67cd	129.00c	150.67c
Rata-rata A4	43.83C	84.40C	115.90C	134.00C
A5D1	25.50a	30.17a	50.00a	50.67a
A5D2	32.67b	78.00c	91.00b	101.67bc
A5D3	40.50bc	88.50c	125.00c	112.00bc
A5D4	45.50c	94.00cd	130.67c	118.67bc
A5D5	52.50d	101.17d	113.67bc	136.67c
Rata-rata A5	39.27B	78.37BC	102.07B	107.93B
Amelioran	40.94q	74.42q	101.53q	113.40q
K1	31.17pq	31.17p	35.50p	32.33p
K2	20.43p	26.67p	30.00p	26.67p

Keterangan: A1= 80% pukan ayam + 20% dolomit; A2 = 80% gulma pertanian + 20% dolomit; A3 = 80% tanah mineral + 20% dolomit; A4 = 20% pukan ayam + 20% dolomit + 20% gulma pertanian + 20% tanah mineral + 20% gulma purun tikus; A5 = 19% pukan ayam + 71.5% tanah mineral + 9.5% dolomit; Dosis D1= 5 ton ha⁻¹; D2 = 10 ton ha⁻¹; D3= 15 ton ha⁻¹; D4 = 20 ton ha⁻¹; D5 = 25 ton ha⁻¹; K1= tanpa amelioran + NPK; K2 = tanpa amelioran – NPK. Perlakuan A, K1, K2 dibandingkan dengan uji orthogonal kontras; Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$

Semakin meningkat dosis maka bobot kering akar dan tajuk juga semakin meningkat (Gambar 1B). Bobot kering tajuk optimum pada dosis 20 ton ha⁻¹, karena peningkatan dosis menjadi 25 ton ha⁻¹ tidak signifikan, sedangkan bobot kering akar sampai dosis 25 ton ha⁻¹ pengaruhnya masih linear.

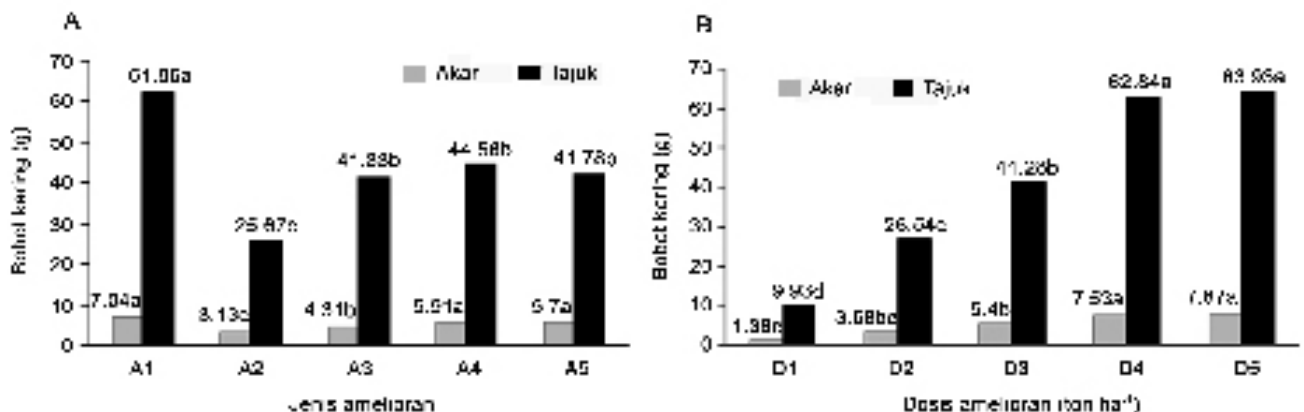
Serapan Hara NPK

Serapan NPK pada perlakuan amelioran menunjukkan perbedaan nyata, baik pada akar maupun tajuk (Gambar 2). Serapan N tertinggi pada akar dan tajuk tanaman ditunjukkan oleh A1 yang diikuti oleh A4 dan A5. Kandungan hara N pada pukan ayam lebih tinggi dibandingkan bahan amelioran yang lain, sehingga tanaman lebih kecukupan N.

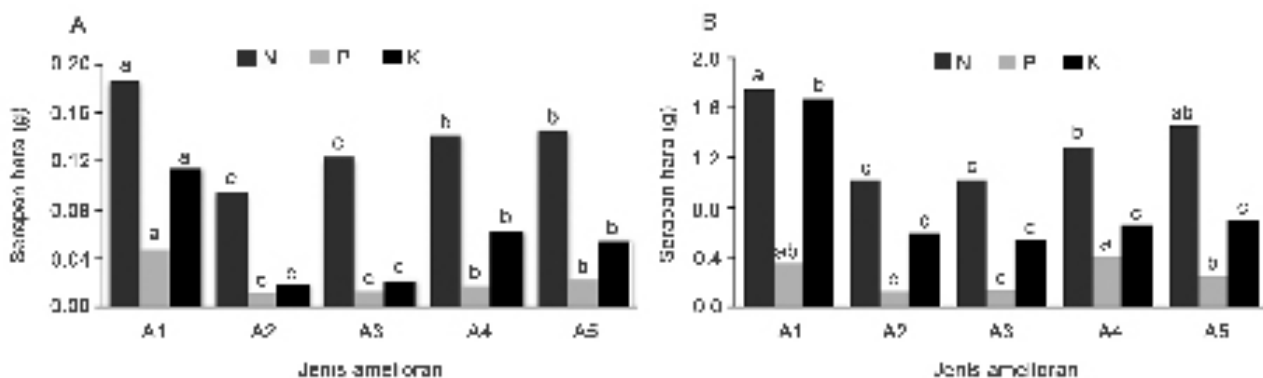
Serapan P oleh akar dan tajuk tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan A1, A4 dan A5 (Gambar 2). Pemberian amelioran dapat memperbaiki sifat kimia dan fisika tanah gambut terdegradasi. Perbaikan sifat kimia melalui perbaikan status ketersediaan hara dan peningkatan pH tanah. Perbaikan sifat fisik salah satunya melalui penurunan porositas total dan peningkatan kerapatan bongkah di lahan gambut dapat berdampak terhadap serapan unsur hara terutama P (Utami, 2010). Peningkatan pH tanah juga mempengaruhi serapan P oleh akar tanaman. Serapan P akan terganggu pada kondisi masam karena P tidak mobil. Kondisi masam juga menyebabkan pertumbuhan dan fungsi akar terganggu.

Serapan K oleh tanaman jagung tertinggi ditunjukkan oleh amelioran A1 (Gambar 2). Kandungan K₂O pada pukan ayam lebih tinggi dibandingkan amelioran yang lain, sehingga kemampuan meningkatkan ketersediaan K gambut dan serapan K oleh tanaman juga lebih tinggi. Peningkatan ketersediaan K pada tanah gambut juga dipengaruhi oleh proses dekomposisi dan mineralisasi bahan gambut maupun bahan amelioran yang diberikan. Koretsky *et al.* (2007) melaporkan proses mineralisasi pada tanah gambut mempengaruhi ketersediaan K di tanah gambut. Pemberian K baik dari pupuk maupun amelioran dapat meningkatkan serapan N dan K pada tanaman jagung (Nursyamsi, 2009).

Dosis amelioran berpengaruh nyata terhadap serapan NPK oleh tanaman jagung (Gambar 3). Dosis optimum terjadi pada perlakuan dosis 20 ton ha⁻¹, pemberian dosis 25 ton ha⁻¹ justru menurunkan serapan hara NPK. Pada dosis 5 ton ha⁻¹ dan 10 ton ha⁻¹ tanaman menunjukkan gejala defisiensi N. Defisiensi pada awalnya dapat terlihat jelas pada daun muda, kemudian pada daun-daun yang lebih tua. Defisiensi N ini berakibat tanaman tumbuh kerdil, menguning sehingga bobot keringnya juga rendah. Peningkatan dosis sampai 25 ton ha⁻¹ menunjukkan peningkatan serapan N dan K akar. Namun terhadap serapan P akar, dosis optimum terjadi pada 20 ton ha⁻¹. Kondisi ini diduga karena peningkatan dosis amelioran meningkatkan konsentrasi kation-kation sehingga P dalam larutan tanah berikatan dengan kation



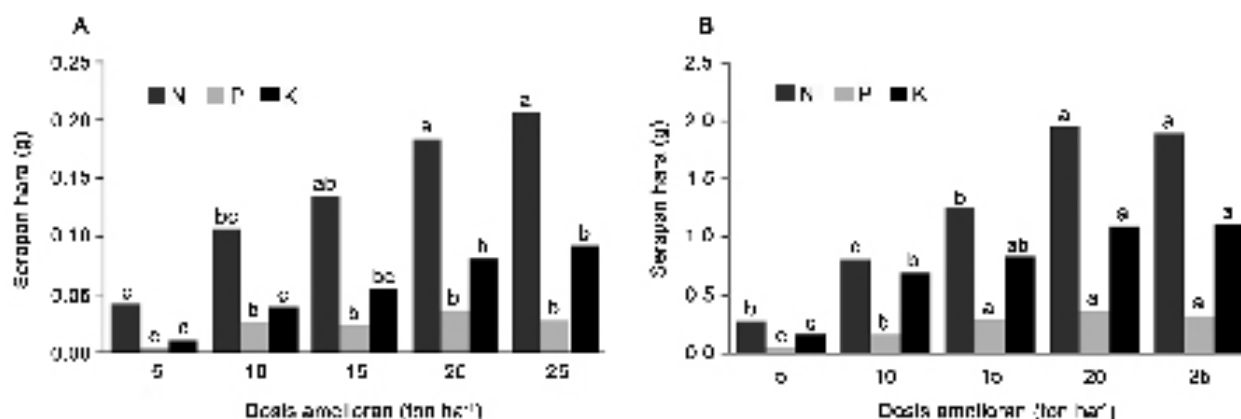
Gambar 1. Pengaruh jenis amelioran (A) dan dosis amelioran (B) terhadap bobot kering akar dan tajuk. Keterangan: huruf yang sama pada bagian tanaman yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$



Gambar 2. Pengaruh jenis amelioran terhadap serapan NPK oleh akar (A) dan tajuk (B). Keterangan: huruf yang sama pada unsur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$

tersebut, sehingga ketersediaannya dalam tanah menurun. Serapan NPK oleh tajuk meningkat seiring meningkatnya

dosis sampai dengan 20 ton ha⁻¹ dan menurun pada dosis 25 ton ha⁻¹.



Gambar 3. Pengaruh dosis amelioaran terhadap serapan NPK oleh akar (A) dan tajuk (B). Keterangan: huruf yang sama pada unsur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT $\alpha = 5\%$

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan jenis dan dosis amelioaran memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan serapan hara NPK oleh tanaman jagung manis. Formula amelioaran A4 (20% pukan ayam + 20% gulma pertanian + 20% purun tikus + 20% tanah mineral + 20% dolomit) dosis 15 ton ha⁻¹ memberikan pengaruh yang paling baik terhadap tinggi tanaman dan tidak berbeda nyata dengan A1 (80% pukan ayam + 20% dolomit). Bobot kering akar dan tajuk tertinggi ditunjukkan oleh A1 (80% pukan ayam + 20% dolomit) yang diikuti oleh A4 (20% pukan ayam + 20% purun tikus + 20% gulma pertanian + 20% tanah mineral + 20% dolomit). Serapan NPK tertinggi pada akar dan tajuk ditunjukkan pada perlakuan formula A1 (80% pukan ayam + 20% dolomit) pada dosis 20 ton ha⁻¹.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Badan Litbang Pertanian dan Pimpinan Proyek Kerjasama Kemitraan Penelitian Pertanian dengan Perguruan Tinggi (KKP3T) atas dukungan dana dalam melaksanakan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, M., A. Hairani. 2007. Karakteristik kimia lahan gambut dangkal dan potensinya untuk pertanian cabai dan tomat. *Bul. Agron.* 35:36-43.
- Anshari, G.Z. 2010. A preliminary assessment of peat degradation in West Kalimantan. *Biogeosciences Discuss.* 7:3503-3520.
- Brown, T.T., R.T. Koenig, D.R. Huggins, J.B. Harsh, R.E. Rossi. 2007. Lime effect on soil acidity, crop yield,

and aluminium chemistry in direct-seeded cropping system. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 72:634-640.

- Buczko, U., O. Bens. 2006. Assessing soil hydrophobicity and its variability through the soil profile using two different methods. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70:718-727.
- Dikici, H., H. Yilmaz. 2006. Peat fire effects on some properties of an artificially drained peatland. *J. Environ. Qual.* 35:866-870.
- Indrasari, A., A. Syukur. 2006. Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam dan unsur hara mikro terhadap pertumbuhan jagung pada Ultisol yang dikapur. *J. Tanah Iklim* 6:116-123.
- Jeong, C.Y., C.W. Park, J.G. Kim, S.K. Lim. 2005. Carboxylic content of humic acid determined by modeling, calcium acetate, and precipitation methods. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 71:86-94.
- Koretsky, C.M., M. Haveman, L. Beuving, A. Cuellar, T. Shattuck, M. Wagner. 2007. Spatial variation of redox and trace metal geochemistry in a minerotrophic fen. *Biogeochemistry* 86:33-62.
- Maas, A. 1997. Pengelolaan lahan gambut yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. *J. Alami* 2:12-16.
- Marvelia, A., S. Darmanti, S. Parman. 2006. Produksi tanaman jagung manis (*Zea mays* L. *saccharata*) yang diberlakukan dengan kompos kascing dengan dosis yang berbeda. *Bul. Anatomi Fisiologi* 9:7-18.
- McLaughlin, J.W., K.L. Webster. 2010. Alkalinity and acidity cycling and fluxes in an intermediate fen peatland in Northern Ontario. *Biogeochemistry* 99:143-155.

- Miettinen, J., S.C. Liew. 2010. Status of peatland degradation and development in Sumatra and Kalimantan. *Ambio* 39:394-401.
- Nursyamsi, D. 2009. Pengaruh kalium dan varietas jagung manis terhadap eksudat asam organik dari akar, serapan N, P, dan K tanaman dan produksi brangkasan jagung (*Zea mays* L.). *J. Agron. Indonesia* 37:107-114.
- Purnamayani, R., S. Sabiham, Sudarsono, L.K. Darusman. 2004. Nilai muatan titik nol (MTN) dan hubungannya dengan erapan kalium tanah gambut pantai Jambi dan Kalimantan Tengah. *J. Tanah Lingkungan* 6:75-82.
- Utami, 2010. Pemulihan gambut hidrofobik dengan surfaktan dan amelioran, serta pengaruhnya terhadap serapan P jagung. Disertasi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Widjaja-Adhi, I.P.G., K. Nugroho, D. Ardi, S. Karama. 1992. Sumberdaya lahan rawa: potensi, keterbatasan dan pemanfaatan. hal. 19-38. *Dalam* S. Partohardhono, M. Syam (Eds.). Pengembangan Terpadu Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak. Puslitbangtan, Bogor.
- Yeo, A., T. Flowers. 2007. Plant Solute Transport. Blackwell Publishing, UK.

**Respon Pertumbuhan Tanaman Kedelai terhadap *Bradyrhizobium japonicum*
Toleran Masam dan Pemberian Pupuk di Tanah Masam**

***Growth Response of Soybean to Acid Tolerant Bradyrhizobium japonicum
and Fertilizers Application in Acid Soil***

Triadiati*, Nisa Rachmania Mubarik, dan Yoan Ramasita

*Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor
(Bogor Agricultural University), Jl. Agathis, Kampus IPB Darmaga, Bogor, 16680, Indonesia

Diterima 11 Juli 2012 /Disetujui 25 Februari 2013

ABSTRACT

The use of acid tolerant rhizobacteria such as *Bradyrhizobium japonicum* is one effort for increasing soybean productivity in acid soil. *B. japonicum* is a N-fixing bacteria that can promote soybean growth through symbiosis with the host plants. The objective of this study was to investigate the growth and production of soybean var. Wilis inoculated by *B. japonicum* and NPK inorganic fertilizer application in acid soil. Two isolates of *B. japonicum* that were BJ 11(19) and BJ 11(wt) were used as inoculant for soybean. BJ 11(19) was resulted by transposons mutagenesis, whereas BJ 11(wt) is a wild type of bacteria. Both isolates of *B. japonicum* were acid tolerant. Soybean was inoculated with BJ 11(19) and BJ 11(wt) combined with compost and nitrogen fertilizer (with two rates). The field experiment was conducted at Cikabayan, Darmaga, in a randomized complete block design with 12 treatments and 3 replicates. The results showed that application of the acid tolerant *B. japonicum* BJ 11(wt), compost, and nitrogen fertilizer (10 g m^{-2}) increased the plant height, dry weight of shoots and roots, nodule number, dry weight of nodules, nitrogenase activity, number of pod and seed, seed weight, and nitrogen content of seeds in acid soil.

Keywords: acid soil, acid tolerant rhizobia, *Bradyrhizobium japonicum*, compost, nitrogen fertilizer

ABSTRAK

Penggunaan rhizobakteri tahan masam seperti *Bradyrhizobium japonicum* merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan produksi kedelai di tanah masam. *B. japonicum* dapat bersimbiosis dengan tanaman kedelai dan menambat nitrogen bebas. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur pertumbuhan dan produksi kedelai varietas Wilis yang diinokulasi dengan *B. japonicum* dan pemberian pupuk di tanah masam. Penelitian ini menggunakan bakteri *B. japonicum* BJ 11(19) hasil mutagenesis transposon dan BJ 11(wt) tipe liar yang toleran terhadap asam. Perlakuan yang diberikan pada kedelai ialah pemberian inokulan BJ 11(19), BJ 11(wt) yang masing-masing dikombinasikan dengan pemberian kompos dan pupuk N (50 dan 100% dosis). Percobaan lapang dilakukan di Cikabayan, Darmaga, Bogor menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak dengan 15 perlakuan dan 3 ulangan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian inokulan *B. japonicum* toleran asam BJ 11(wt), kompos dan pupuk N (10 g m^{-2}) secara bersama-sama dapat meningkatkan tinggi tanaman, bobot kering akar dan tajuk, jumlah nodul, bobot kering nodul, aktivitas nitrogenase, jumlah polong dan biji per tanaman maupun per satuan luas, bobot biji per tanaman maupun per satuan luas, kandungan N biji yang ditanam di tanah masam pH 4.7.

Kata kunci: *Bradyrhizobium japonicum*, kompos, pupuk nitrogen, rhizobium tahan masam, tanah masam

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* L.) adalah salah satu komoditas utama kacang-kacangan yang dibutuhkan di Indonesia karena merupakan sumber protein nabati penting untuk diversifikasi pangan dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Produksi kedelai secara nasional pada tahun 2010 sebesar 908.11 ribu ton biji kering dan menurun sebanyak

6.81% dibandingkan tahun 2009. Sementara kebutuhan nasional kedelai mencapai 1.7 juta ton per tahun. Akibatnya kekurangan harus dipenuhi lewat impor. Konsumsi kedelai yang terus meningkat ini mengharuskan diadakannya perluasan areal tanam di lahan yang kurang produktif dan peningkatan produksi (BPS, 2011).

Terdapat beberapa kendala dalam produksi kedelai di Indonesia. Kendala yang dihadapi adalah pemanfaatan lahan marjinal untuk budidaya kedelai. Salah satu lahan marjinal yang sangat potensial di Indonesia ialah lahan masam dengan kandungan aluminium (Al) tinggi. Lahan

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: adiatiipb@gmail.com